

10/533796

JP03/14149

PCT/JP03/14149

27.11.03

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2002年11月 6日

出願番号  
Application Number: 特願2002-322995

[ST. 10/C]: [JP2002-322995]

出願人  
Applicant(s): 財団法人実験動物中央研究所  
学校法人慶應義塾

RECEIVED  
19 DEC 2003  
WIPO PCT

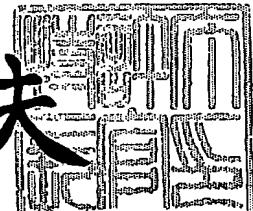
BEST AVAILABLE COPY

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年11月 5日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願  
【整理番号】 P02-0443  
【提出日】 平成14年11月 6日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 A01K 67/027  
【発明の名称】 ヒト造血器腫瘍の動物モデル  
【請求項の数】 9  
【発明者】  
【住所又は居所】 東京都新宿区信濃町35番地 慶應義塾大学医学部内  
【氏名】 宮川 義隆  
【発明者】  
【住所又は居所】 東京都新宿区信濃町35番地 慶應義塾大学医学部内  
【氏名】 木崎 昌弘  
【発明者】  
【住所又は居所】 東京都新宿区信濃町35番地 慶應義塾大学医学部内  
【氏名】 池田 康夫  
【発明者】  
【住所又は居所】 東京都世田谷区深沢2丁目6番9号  
【氏名】 中村 雅登  
【発明者】  
【住所又は居所】 川崎市宮前区有馬8-25-21  
【氏名】 大西 保行  
【特許出願人】  
【識別番号】 390016470  
【氏名又は名称】 財団法人 実験動物中央研究所  
【特許出願人】  
【識別番号】 899000079  
【氏名又は名称】 学校法人 慶應義塾

## 【代理人】

【識別番号】 100091096

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 平木 祐輔

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100118773

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 藤田 節

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100111741

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 田中 夏夫

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 015244

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ヒト造血器腫瘍の動物モデル

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 NOG (NOD/Shi-scid, IL-2R $\gamma$  KO) マウスにヒト造血器腫瘍細胞を移植することを含む、ヒト造血器腫瘍マウスモデルの作出法。

【請求項 2】 ヒト造血器腫瘍細胞がヒト多発性骨髄腫細胞U266細胞である、請求項 1 記載のヒト造血器腫瘍マウスモデルの作出法。

【請求項 3】 ヒト造血器腫瘍細胞がヒト T 細胞リンパ腫細胞LM-2-JCKである、請求項 1 記載のヒト造血器腫瘍マウスモデルの作出法。

【請求項 4】 ヒト造血器腫瘍細胞が移植され体内にヒト造血腫瘍が形成されたヒト造血器腫瘍NOG (NOD/Shi-scid, IL-2R $\gamma$  KO) マウスモデル。

【請求項 5】 ヒト造血器腫瘍がヒト多発性骨髄腫である請求項 4 記載のヒト造血器腫瘍NOG (NOD/Shi-scid, IL-2R $\gamma$  KO) マウスモデル。

【請求項 6】 ヒト造血器腫瘍がヒト T 細胞リンパ腫であるヒト造血器腫瘍NOG (NOD/Shi-scid, IL-2R $\gamma$  KO) マウスモデル。

【請求項 7】 請求項 4 記載のヒト造血器腫瘍マウスモデルに被験物質を投与することを含む、ヒト造血器腫瘍の治療剤のスクリーニング方法。

【請求項 8】 ヒト造血器腫瘍がヒト多発性骨髄腫である請求項 7 記載のスクリーニング方法。

【請求項 9】 ヒト造血器腫瘍がヒトリンパ腫である請求項 7 記載のスクリーニング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ヒト造血器腫瘍の病態モデルマウスの作出に関する。

【0002】

【従来の技術】

多発性骨髄腫は、形質細胞の悪性腫瘍である。多発性骨髄腫患者の典型的な臨床症状は、貧血、骨折、高カルシウム血症、腎機能障害および繰り返す感染症で

あり、これらの症状は骨髄における悪性腫瘍細胞の増殖が原因である。多発性骨髄腫の余命を長くするために化学療法または自家骨髄移植が行われる。しかしながら、これらの予後はいまだ良好ではない。多発性骨髄腫の病因は、多発性骨髄腫が不均質なことからいまだ解明されていない。

#### 【0003】

リンパ腫はリンパ球の異常増殖を伴う造血器腫瘍である。予後の良好なホジキン病と予後不良な非ホジキンリンパ腫に分類される。新しい薬剤の開発に病態を反映する疾患動物モデルが必要とされている。

#### 【0004】

ヒト多発性骨髄腫およびヒトT細胞リンパ腫の病因解明および治療法の開発のためにヒト多発性骨髄腫およびヒトT細胞リンパ腫の病態モデルマウスが望まれていた。従来よりヒト骨髄腫細胞を移植したマウスについての報告はあった。しかし、従来の移植法は非常に複雑であった。例えば、Pilarskiらはヒト骨髄腫細胞を心腔内に移植した（非特許文献1参照）。また、Bらは下大静脈経由で移植するなど煩雑な手技を要した。XXらは、マウス皮下にヒト胎児長管骨を移植し、その骨片内にヒト骨髄腫細胞を移植し、局所的に生着することを報告している。一方、Tsunenariらは、ヒトKPMM2骨髄腫細胞をSCIDマウスに移植して得た異種移植モデルについて報告しているが（非特許文献2参照）、KPMM2はSCIDマウス中で 固形腫瘍として既に維持されており、ヒト骨髄腫の病態を正確に反映するとはいえない。このように、従来存在していた免疫不全マウスを用いても、病因の解析、治療法の開発に簡便に用いられるヒト疾患モデル動物を作出することはできなかつた。

#### 【0005】

##### 【非特許文献1】

Exp Haemat, 30, 221-228, 2002; Blood, 95, 1056-1065, 2000

##### 【非特許文献2】

Blood, 90, 2437-2444, 1997

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

本発明は、ヒト造血器腫瘍細胞を体内に生着させ、ヒト造血器腫瘍の症状を呈し、ヒト造血器腫瘍の治療剤のスクリーニングに用い得るヒト造血器腫瘍細胞モデルマウスおよびそのマウスの利用を提供することを目的とする。

### 【0007】

#### 【課題を解決するための手段】

本発明者らは、先に免疫不全マウスであるNOGマウスを開発していた（国際公開番号W002/43477号）。NOG (NOD/Shi-scid, IL-2R $\gamma$  KO) マウスは機能的なT細胞およびB細胞を共に欠失し、マクロファージ機能が減退し、NK細胞またはNK活性を消失し、かつ樹状細胞機能が減退しており、優れた異種細胞生着性を有していることを特徴とするマウスである。NOGマウスはこのような特徴を有しているので、移植したヒト細胞が、排除されることなく効率よく生着し得る。NOGマウスはNOD/Shi-scidマウスやC.B-17-scidマウス等の先天的な免疫不全マウスよりも免疫能が低下している。本発明者等はインターロイキン6依存性で増殖速度の遅いヒト骨髄腫細胞株U266、およびT細胞リンパ腫LM-2-JCKをNOGマウスに移植することによりヒト造血器腫瘍モデルマウスの作出に成功し、本発明を完成させるに至った。

### 【0008】

すなわち、本発明は以下の通りである。

- (1) NOG (NOD/Shi-scid, IL-2R $\gamma$  KO) マウスにヒト造血器腫瘍細胞を移植することを含む、ヒト造血器腫瘍マウスマodelの作出法、
- (2) ヒト造血器腫瘍細胞がヒト多発性骨髄腫細胞U266細胞である、(1)のヒト造血器腫瘍マウスマodelの作出法、
- (3) ヒト造血器腫瘍細胞がヒトT細胞リンパ腫細胞LM-2-JCKである、(1)のヒト造血器腫瘍マウスマodelの作出法、
- (4) ヒト造血器腫瘍細胞が移植され体内にヒト造血腫瘍が形成されたヒト造血器腫瘍NOG (NOD/Shi-scid, IL-2R $\gamma$  KO) マウスマodel、
- (5) ヒト造血器腫瘍がヒト多発性骨髄腫である(4)のヒト造血器腫瘍NOG (NOD/Shi-scid, IL-2R $\gamma$  KO) マウスマodel、
- (6) ヒト造血器腫瘍がヒトT細胞リンパ腫であるヒト造血器腫瘍NOG (NOD/S

hi-scid, IL-2R $\gamma$  KO) マウスモデル、

(7) (4) のヒト造血器腫瘍マウスモデルに被験物質を投与することを含む、ヒト造血器腫瘍の治療剤のスクリーニング方法、

(8) ヒト造血器腫瘍がヒト多発性骨髄腫である (7) のスクリーニング方法、および

(9) ヒト造血器腫瘍がヒトリンパ腫である (7) のスクリーニング方法。

### 【0009】

#### 【発明の実施の形態】

以下、本発明を詳細に説明する。

##### 1. NOGマウスの作出

NOGマウスの作出は、国際公開番号W002/43477号に記載の方法により以下のように行うことができる。

### 【0010】

以下に示すAのマウスにBのマウスを戻し交配することによりNOGマウスを作出することが可能である。

A：NOD/ShiマウスにC.B-17/Icr-scid (C.B-17-scidまたはCB17/SCIDマウスとも呼ぶ) マウスを戻し交配することにより得られるマウス、

B：インターロイキン2受容体 $\gamma$ 鎖遺伝子をノックアウトしたマウス。

### 【0011】

ここで異種細胞としては、ヒトを始めとしてマウス、ラット等の哺乳動物由来の細胞や組織、特にヒトの幹細胞、リンパ球や腫瘍細胞等を挙げることができるが、これらに限定されない。

### 【0012】

AのマウスにおけるNOD/ShiマウスへのC.B-17/Icr-scidマウスの戻し交配は、当業者に公知の手法、例えば、Cross Intercross法による戻し交配(Inbred Strains in Biomedical Research, M.F.W.Festing, 1979, ISBN 0-333-23809-5, The Macmillan Press, London and Basingstoke)に従い、C.B-17/Icr-scidマウスとNOD/Shiマウスとを交配し、そのF1マウス同士を更に交配して得たF2マウスの血清中の免疫グロブリン量を測定し、検出できないマウスを選別する。このマウス

を再びNOD/Shiマウスと交配する。この操作を9回以上繰り返し(Cross Intercross法)行うことによって実施できる。

#### 【0013】

尚、NOD/ShiマウスおよびC.B-17/Icr-scidマウスは共に日本クレア株式会社から販売されている。また、これらのマウスの交配により得られるマウスとしては、例えば、本発明者らが以前に樹立したNOD-scidマウス(特開平9-94040号公報)があり、これを日本クレア株式会社から入手して直接Aのマウスとして用いることもできる。尚、NOD/ShiマウスおよびNOD-scidマウスについては、上記以外に本出願人も所持しており、必要に応じていつでも分譲することができる。

#### 【0014】

また、Bのマウスにおけるインターロイキン2受容体 $\gamma$ 鎖遺伝子のノックアウトは、当業者に公知の手法、例えば、マウスES細胞を用いた相同組換えの手法(Capacci, M. R., Altering the genome by homologous recombination, Science, (1989) 244, 1288-1292)に従い、マウス由来の特定の遺伝子と例えばネオマイシン等の薬剤耐性遺伝子を含む相同遺伝子とをES細胞の段階で置き換えた後、該ES細胞を受精卵に注入することにより実施できる。

#### 【0015】

具体的には、例えば、129/SVマウスのゲノムライブラリーからヒトのIL-2R $\gamma$ cDNAをプローブとしてマウスIL-2R $\gamma$ を含む遺伝子クローンを単離し、該クローンのうちIL-2R $\gamma$ 全長を含む8.6kbの大きさの断片を使用してターゲッティングベクターを作製する。すなわち、前記断片のIL2Rのエクソン7と8との間にネオマイシン耐性遺伝子を発現するPMCl-neoポリAを挿入し、またエクソン8から1kb離れた3'側にジフテリア毒素-A遺伝子を配置する。次いで、前記ベクターを直鎖状にし、E14 ES細胞 $1 \times 10^7$ 個に電気穿孔法で導入する。その後、G418を含む培養液の中で相同的組換えを起こしたESクローンを選択し(PCRまたはサザン法で確認)、該ESクローンをC57BL/6マウスの胚盤胞に注入した後、仮親マウスの子宮に移植する。この仮親マウスから生まれたキメラマウスを更にC57BL/6マウスと交配することによって、生殖細胞系に伝達したIL2R $\gamma$ K0ヘテロマウスを得ることができる。

### 【0016】

あるいは、既に確立されているインターロイキン2受容体 $\gamma$ 鎖遺伝子ノックアウトマウス系統を直接入手して用いてもよく、こうしたマウス系統として、例えば、IL2R $\gamma$ KOマウス系統(菅村和男教授[東北大学医学部生体防御学講座・免疫分野]より作出されたインターロイキン2受容体 $\gamma$ 鎖ノックアウトマウス(Ohbo K, Suda T, Hashiyama Mら、Modulation of hematopoiesis in mice with a truncated mutant of the interleukin-2 receptor gamma chain. Blood 1996;87(3):956-67))がある。尚、IL2R $\gamma$ KOマウスは、作出者である菅原教授の委嘱によって、現在は(財)実験動物中央研究所の胚保存バンクの中で保存されており、必要に応じていつでも凍結胚または融解復元マウスとして入手することができる。

### 【0017】

さらに、AのマウスへのBのマウスの戻し交配は、上記と同様に、当業者に公知の手法、例えば、上述の戻し交配に従い、すなわちNOD-scidマウスとIL2R $\gamma$ KOマウスとを交配し、そのF1マウスをNOD-scidマウスに戻し交配することにより実施できる。

### 【0018】

#### 2. 病態モデルマウスの作出

NOGマウスにヒト造血器腫瘍細胞を移植し、NOGマウスに生着させることにより、ヒト造血器腫瘍モデルマウスを作出することができる。

### 【0019】

造血器腫瘍としては、多発性骨髓腫、リンパ腫、白血病、骨髓増殖性疾患等が挙げられ、これらの株化細胞、患者検体を用いることができる。ヒト多発性骨髓腫の株化細胞としては、U266細胞、RPMI8226、IM9、HS-Sultanが<sup>6</sup>、ヒトリンパ腫の株化細胞としては、LM-2-JCK細胞などが挙げられる。これらの細胞は、ATCC細胞バンク(米国)、JCRB細胞バンク(日本)から入手可能である。また、以下の方法により維持増殖させ、使用することもできる。

### 【0020】

NOGマウスは既存の免疫不全マウスには生着しなかった細胞が生着する可能性が高く、骨髓腫、リンパ腫以外にも白血病、骨髓異形成症候群、骨髓増殖性疾患

、自己免疫疾患などの患者検体（リンパ節、末梢血細胞、骨髓細胞など）を移入し、疾患モデルマウス作製ができると期待される。

#### 【0021】

これらの腫瘍のモデルマウスを作出するには、腫瘍細胞株をNOGマウスに移植して生着させればよい。移植は細胞を生理食塩水等中に適当な密度で分散させ、皮下注射、静脈内注射等により行えばよく、細胞株に応じて適宜移植方法を選択することができる。

#### 【0022】

移植細胞数も、細胞株に応じて適宜選択できるが、マウス1匹当たり $10^6 \sim 10^7$ 細胞を移植すればよい。

移植後数週間から数ヶ月で、細胞が生着し、ヒト造血器腫瘍が形成されマウスに体重減少、呼吸促迫、麻痺、立毛など諸症状が出現し、ヒト造血器腫瘍病態モデルマウスが確立される。

#### 【0023】

### 3. 病態モデルマウスの利用

このようにして得られたヒト腫瘍モデルマウスを用いて、抗癌剤、癌転移抑制剤等のスクリーニングを行うことができる。この方法としては、腫瘍を形成したマウスに、経口、経皮等の適当な方法で候補薬剤を投与し、腫瘍の大きさ、転移巣の数・大きさ、マウスの生死等を観察することにより薬剤の効果を判定することができる。骨髓腫U266細胞を移植したNOGマウスに抗がん剤ドキソルビシンを投与したところ、マウス血中に検出される移入した骨髓腫細胞由来のヒト免疫グロブリン量が約3割減少し、抗がん剤の効果判定に有効で、治療モデルとして応用可能であることが確認されている。

#### 【0024】

骨髓、脾臓へのヒト腫瘍細胞の浸潤はヒト腫瘍細胞を特異的に認識する抗体（抗CD45抗体など）を用いてフローサイトメトリー法にて定量が可能。各臓器の病理組織標本により浸潤を合わせて確認することができる。また血中のヒト免疫グロブリンは、サンドイッチELISA法にて検出が可能である。

#### 【0025】

### 【実施例】

〔実施例1〕 NK活性を消失かつ、樹状細胞機能を減退させた免疫不全マウス（NOGマウス）の作製

NK活性を消失させた多機能免疫不全マウスを得るために、（財）実験動物中央研究所で維持しているNOD/Shi-scidマウス（日本クレアK.K. からも入手可）（8週齢）に、菅村和夫教授（東北大学医学部生体防御学講座・免疫分野）より譲渡されたインターロイキン2受容体 $\gamma$ 鎖ノックアウトマウス（IL-2R $\gamma$  KOマウス）（8週齢）を戻し交配することによって、IL-2R $\gamma$ 変異遺伝子を導入したF1マウスを作製した。F1マウスでの変異IL-2R $\gamma$ 鎖遺伝子の導入は、該遺伝子をPCRで増幅して検出することにより確認した。具体的には、まずF1マウスの眼底より採取した血液100 $\mu$ LからDNA自動抽出機（MagExtractor、TOYOB0社製）によりDNAを抽出した。このDNA1.5 $\mu$ Lに、23.5 $\mu$ Lの1.5mM MgCl<sub>2</sub>、0.4mM dNTPおよび25pmolの2セットのプライマー（野生型の判定には下記プライマーPIとPIIIのセット、変異型を判定するには同PIとPIIのセットを用いた）を含むPCR緩衝液を添加し、IL-2R $\gamma$ 鎖遺伝子の野生型と変異型とを判定するPCRを下記増幅条件下で行った。

（プライマー）

PI： 5'-CTGCTCAGAATGATGCCTCCAATTCC-3' (配列番号1)

PII： 5'-CCTGCGTGCAATCCATCTTGTCAAT-3' (配列番号2)

PIII： 5'-GATCCAGATTGCCAAGGTGAGTAG-3' (配列番号3)

（PCR増幅条件）

94°Cで5分の加熱処理後、94°Cで1分、55°Cで1分、72°Cで1分を1サイクルとして30～35サイクル実施し、その後72°Cで10分加熱した。

### 【0026】

上記PCRで得られたPCR産物を2%アガロースゲル中で電気泳動に供し、エチジウムプロミド染色後に検出される発色バンドのサイズで判定した。野生型では約660bp、変異型では約350bpのサイズのバンドが認められた。

### 【0027】

（戻し交配）

次に、この変異IL-2R $\gamma$ 遺伝子を導入したF1マウスをNOD/Shi-scidマウスと交

配することによりF2マウスを得た。さらにF2マウスでの変異IL-2R $\gamma$ 鎖遺伝子の導入を上記同様に検出し、かつ血清中の免疫グロブリンを単純免疫拡散法により検出することにより、変異IL-2R $\gamma$ 鎖遺伝子を有し、かつscid遺伝子がホモであるマウス個体を選別した。その後、上記マウス個体をNOD/Shi-scidマウスに掛け合わせて、得られた産仔のうち変異IL-2R $\gamma$ 鎖遺伝子を有するものをさらにNOD/Shi-scidマウスと交配した。

#### 【0028】

以上の戻し交配を少なくとも9回行うことにより、NOG( NOG)マウスを作出した(概略を図11に示す)。ここで、IL-2R $\gamma$ 鎖遺伝子はX鎖染色体上にあるため、雄マウスにIL-2R $\gamma$ KOマウスを使用することが有効である。

#### 【0029】

##### 〔実施例2〕 ヒトT細胞リンパ腫LM-2-JCK移植NOGマウスの作出

NOD/Shi-scidマウスおよびNOGマウス(NOD/Shi-scid, IL-2R $\gamma$  KO)は、実験動物中央研究所で交配したものを用いた。BALB/cAJcl-*nu*マウスおよびC.B-17/Icr-scidマウスは日本クレアより入手した。マウスはすべて5週齢のものを用い、マウスは無菌条件下で飼育した。

#### 【0030】

ヒト腫瘍異種移植細胞株であるLM-2-JCKは13歳の男性患者のリンパ腫から確立され、ヌードマウスでの継代異種移植により維持されていた。LM-2-JCKは、ATCC細胞バンク(米国)、JCRB細胞バンク(日本)から入手可能である。LM-2-JCKは、T細胞抗原、CD4およびCD5を発現しているが、免疫グロブリン等のB細胞抗原は発現していない(Maruo et al., APMIS 101: 345-352, 1993)。

#### 【0031】

ヌードマウスで継代移植していたLM-2-JCKをヌードマウス皮下より切り取り、200U/mLのコラゲナーゼ(SIGMA社)および270U/mLのDNase(SIGMA社)を含むF-10栄養補足培地(GIBCO社)中で鉄で細断し分散させ、ナイロンメッシュを通して、均一細胞懸濁液を調製した。懸濁液中の生細胞数は、トリパンブルー(GIBCO BRL社)を用いた染色によりカウントした。遠心分離後腫瘍細胞を生理食塩水を用いて $1 \times 10^7$ および $1 \times 10^6$ 生細胞/mLの細胞密度に調整した。腫瘍細胞懸濁液を2

5ゲージの針を用いてNOGマウス (NOD/Shi-scid, IL-2R $\gamma$  KO)、NOD/Shi-scidマウス、BALB/cAJcl-nuマウスおよびC.B-17/Icr-scidマウスの両方の脇腹部分に0.1mL皮下注射した。注射した部位は、8から10箇所であった。腫瘍細胞注入後、1週間に一度腫瘍サイズとマウスの体重を測定した。腫瘍が増殖した後、マウスを犠牲にし腫瘍の大きさを測定した。

表1に注射部位数と腫瘍が形成された部位数、および腫瘍の重量を示す。

【0032】

【表1】

異なる遺伝的バックグラウンドのマウスにおける LN-2-JCK の異種移植性

マウス系統	移植細胞数	観察期間	腫瘍形成数/注射部		腫瘍重量 a)
			位数	腫瘍形成率	
NOG(NOD/Shi-scid,IL-2R $\gamma$ KO)	10 <sup>6</sup>	21日	10/10 (100%)	3.97±2.10	b)
NOD/Shi-scid	10 <sup>6</sup>	21日	10/10 (100%)	1.34±0.77	
C.B-17/Icr-scid	10 <sup>6</sup>	21日	8/10 (80%)	1.21±1.06	
NOG(NOD/Shi-scid,IL-2R $\gamma$ KO)	10 <sup>5</sup>	<9週	8/8 (100%) c)	n.t.	
NOD/Shi-scid	10 <sup>5</sup>	<9週	5/10 (50%)	n.t.	
C.B-17/Icr-scid	10 <sup>5</sup>	<9週	0/10 (0%)	n.t.	

a) 腫瘍重量は注射 21 後に測定した。値は平均±SD(g)で表した。

b) NOD/Shi-scid および C.B-17/Icr-scid と  $p<0.05$  で有意に異なる (t 検定)。c) NOD/Shi-scid ( $P<0.05$ ) および C.B-17/Icr-scid ( $P<0.01$ ) と有意に異なる ( $\chi^2$  検定)。

n.t. not tested

【0033】

図1に腫瘍の大きさの経時的变化を示す。図に示すように移植21日後において NOD/Shi-scidマウスおよびC.B-17/Icr-scidマウスでは腫瘍の大きさはわずかであるが、NOGマウスでは大きく増殖している。

LM-2-JCK細胞はNOGマウスでNOD/Shi-scidマウス、BALB/cAJcl-*nu*マウスおよびC.B-17/Icr-scidマウスよりも早く増殖し高い生着率を示した。

#### 【0034】

##### 〔実施例3〕 ヒト多発性骨髓腫U266細胞移植NOGマウスの作出

U266細胞株は、ATCC細胞バンク（米国）より入手した。 $2 \times 10^6$ のU266細胞を250rad放射線を照射したマウス（NOGマウス）、NOD/Shi-scidマウスおよびC.B-17/Icr-scidマウス10匹ずつに静脈注射し移植した。

#### 【0035】

移植2週間後にNOGマウスで後肢の麻痺、体重減少および立毛、呼吸促迫が認められた。組織学的検査により、腸骨および胸骨への骨髓への過剰な浸潤がNOGマウスで認められたが、NOD/Shi-scidマウスおよびC.B-17/Icr-scidマウスでは認められなかった。NOGマウスにおいてはU266細胞の脊髄腔への浸潤および腸骨の広範囲な破壊が認められ、これが後肢の麻痺の原因であると推測された。細胞の浸潤は骨髓に限られ、肝臓、脾臓、肺などの他の器官には浸潤は認められなかった。U266細胞を移入したマウスの骨髓においては、FACS解析により80～90%の有核細胞がヒトCD45陽性であった。このことは、ほとんどの骨髓細胞がヒト骨髓腫細胞で置き換わっていることを示している。ヒトIgEもU266細胞を移植したNOGマウス5匹すべての血清中で検出された。このことは、マウス骨髓中のU266細胞はIgE分泌能を保持していることを示し、多発性骨髓腫の病態を反映する。

表2に各マウスにおけるU266細胞の移植性を示す。

#### 【0036】

## 【表2】

## 免疫不全マウスにおけるヒト骨髓腫細胞株 U266の異種移植性

細胞株	マウス	U266骨髓腫細胞の浸潤			脾臓	肝臓	肺
		骨髓	大腿骨	脊椎	胸骨		
U266	NOG(NOD/Shi-scid,IL-2R $\gamma$ KO)	5/5 *	5/5	5/5	0/5 **	0/5	0/5
	NOD/Shi-scid	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5
	C.B-17/Icr-scid	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5

\* 大腿骨の骨髓には明白な骨髓腫細胞の浸潤が認められ、病巣の纖維形成を伴う壊死が顕著である。

\*\* 巨核球が顕著に増大した。この特徴は髓外の造血を示唆する。

## 【0037】

表2に示すように、NOGマウスの骨髓でU266細胞の浸潤が認められたが、NOGマウスの脾臓、肝臓および肺ならびにNOD/Shi-scidマウスおよびC.B-17/Icr-scidマウスの骨髓、脾臓、肝臓および肺では浸潤は認められなかった。

## 【0038】

図2～5にU266細胞を異種移植したNOGマウスにおけるU266細胞の浸潤部位の写真を示す。図2および3の写真（それぞれ5.3倍および12倍の拡大写真）が示すように、細胞は骨髓の骨髓間隙を占め、骨溶解作用をしめしており、筋肉組織周囲にも侵襲的に増殖していた。また、図4および5の写真（100倍の拡大写真）が示すように、不定形のプラズマ細胞が骨髓の骨髓間隙を占めていた。

## 【0039】

図6および7はU266細胞を異種移植したNOD/Shi-scidマウスの骨髓を示す写真であり（それぞれ12倍および100倍の拡大写真）、写真に示すように骨髓中にU266細胞の浸潤部位は認められない。

## 【0040】

図8および9はU266細胞を異種移植したC.B-17/Icr-scidマウスの骨髓を示す写真であり（それぞれ12倍および100倍の拡大写真）、写真に示すように骨髓中にU266細胞の浸潤部位は認められない。

## 【0041】

図10は、U266細胞を異種移植したNOGマウスおよびC.B-17/Icr-scidマウスの脾臓を示す写真である。

図10に示すように、脾臓においてはNOGマウスでもC.B-17/Icr-scidマウスでもU266細胞の浸潤は認められない。

#### 【0042】

また、U266細胞を移植したNOGマウスの寿命は約3週間であった。なお、NOGマウスに放射線照射をすることなく、U266細胞を移植しても骨髄中に生着することが確認されている。

#### 【0043】

##### 【発明の効果】

実施例1に示したように、NOGマウスにU266細胞を移植した場合、拒絶されることなく骨髄に生着し、U266細胞が生着したNOGマウスは、ヒト多発性骨髄腫のモデルとして利用することができ、ヒト多発性骨髄腫の病理の研究や新たな抗がん剤のスクリーニングに用いることができる。

#### 【0044】

また、実施例2に示したように、NOGマウスにリンパ腫細胞（LM-2-JCK）を移植した場合、拒絶されることなく生着し、LM-2-JCKが生着したNOGマウスはヒトリンパ腫のモデルとして利用することができ、ヒトリンパ腫の病理の研究や新たな抗がん剤のスクリーニングに用いることができる。

#### 【0045】

##### 【配列表】

##### SEQUENCE LISTING

<110> Central Institute for Experimental Animals.

<110> KEIO UNIVERSITY

<120> An animal experimental model of human hematopoietic tumor

<130> P02-0443

<160> 3

<170> PatentIn Ver. 2.0

<210> 1

<211> 26

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220>

<223> Description of Artificial Sequence: Primer PI.

<400> 1

ctgctcagaa tgatgcctcc aattcc 26

<210> 2

<211> 26

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220>

<223> Description of Artificial Sequence: Primer PII.

<400> 2

cctgcgtgca atccatcttg ttcaat 26

<210> 3

<211> 24

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220>

<223> Description of Artificial Sequence: Primer PIII.

<400> 3

gatccagatt gccaaaggta gtag 24

**【図面の簡単な説明】**

**【図 1】**

LM-2-JCK細胞を移植したマウスにおける腫瘍の大きさの経時的変化を示す図である。

**【図 2】**

NOGマウスにおけるU266細胞の浸潤部位を示す写真（倍率5.3倍）である。

**【図 3】**

NOGマウスにおけるU266細胞の浸潤部位を示す写真（倍率12倍）である。

**【図 4】**

NOGマウスにおけるU266細胞の浸潤部位を示す写真（倍率100倍）である。

**【図 5】**

NOGマウスにおけるU266細胞の浸潤部位を示す写真（倍率100倍）である。

**【図 6】**

U266細胞を移植したNOD/Shi-scidマウスの骨髄を示す写真（倍率12倍）である。

**【図 7】**

U266細胞を移植したNOD/Shi-scidマウスの骨髄を示す写真（倍率100倍）である。

**【図 8】**

U266細胞を移植したC.B-17/Icr-scidマウスの骨髄を示す写真（倍率12倍）である。

ある。

【図9】

U266細胞を移植したC.B-17/Icr-scidマウスの骨髓を示す写真（倍率100倍）である。

【図10】

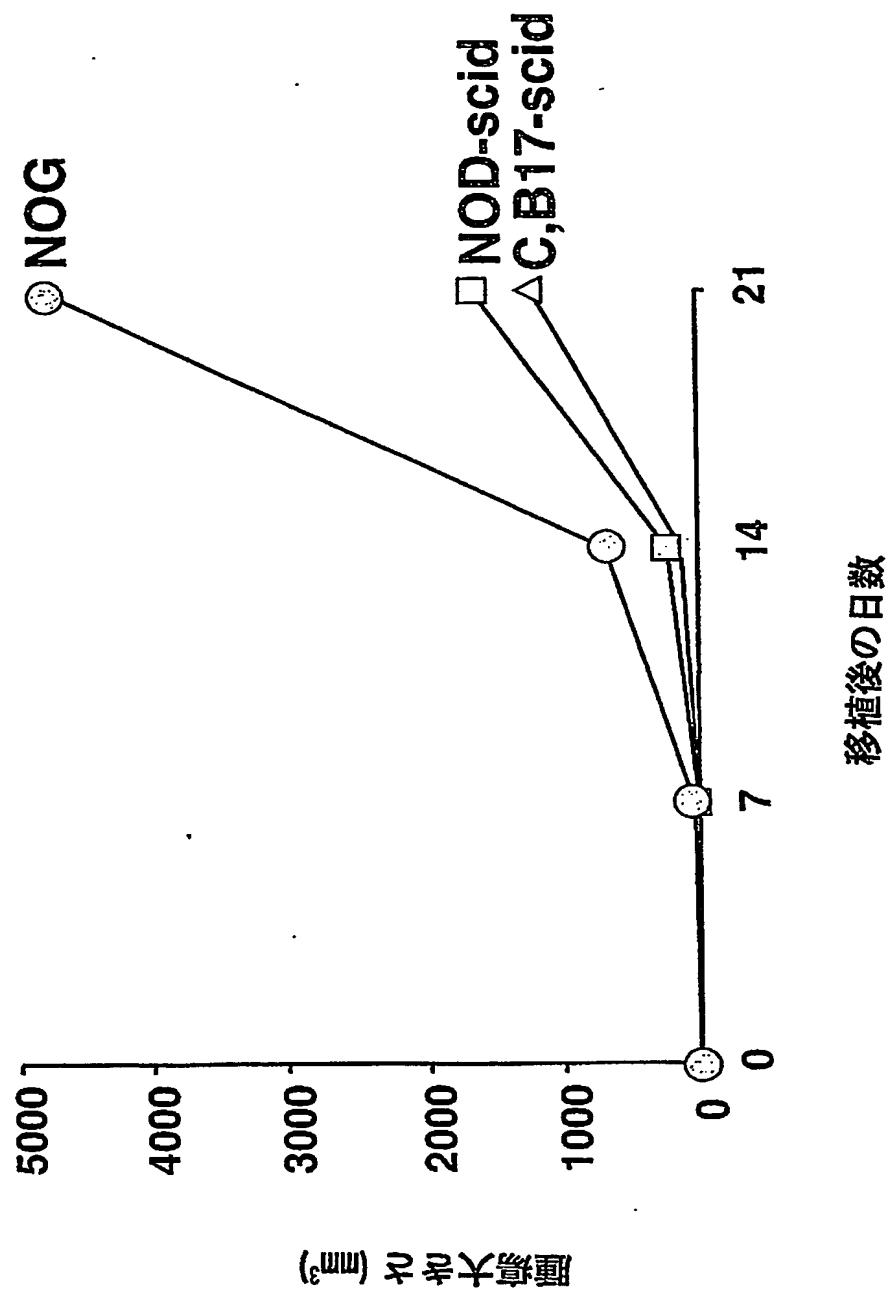
NOGマウスおよびC.B-17/Icr-scidマウスの脾臓を示す写真である。

【図11】

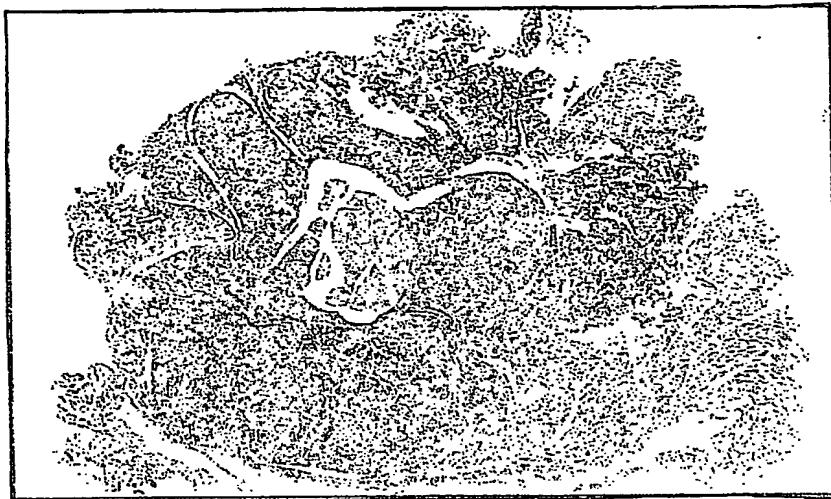
NOGマウスを作出するための戻し交配の概略を示す図である。

【書類名】 図面

【図1】



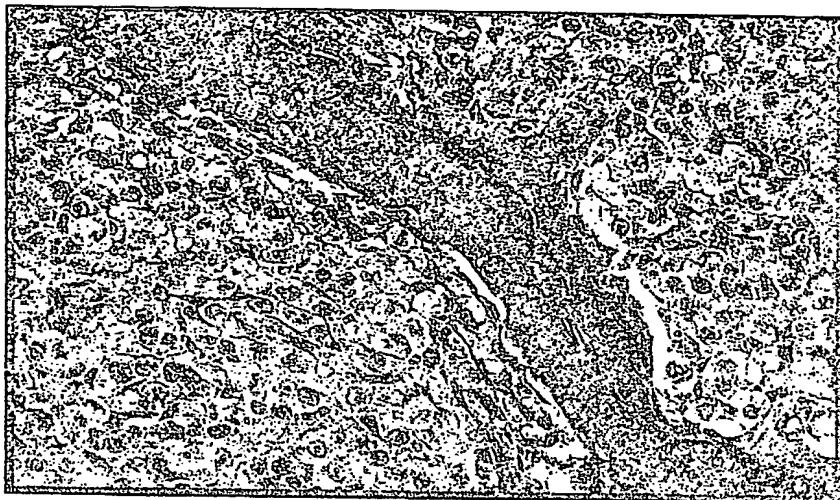
【図2】



【図3】



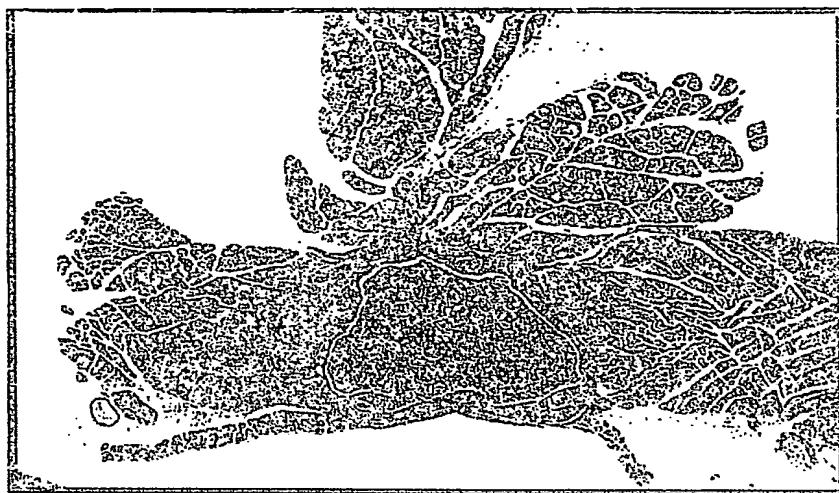
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】



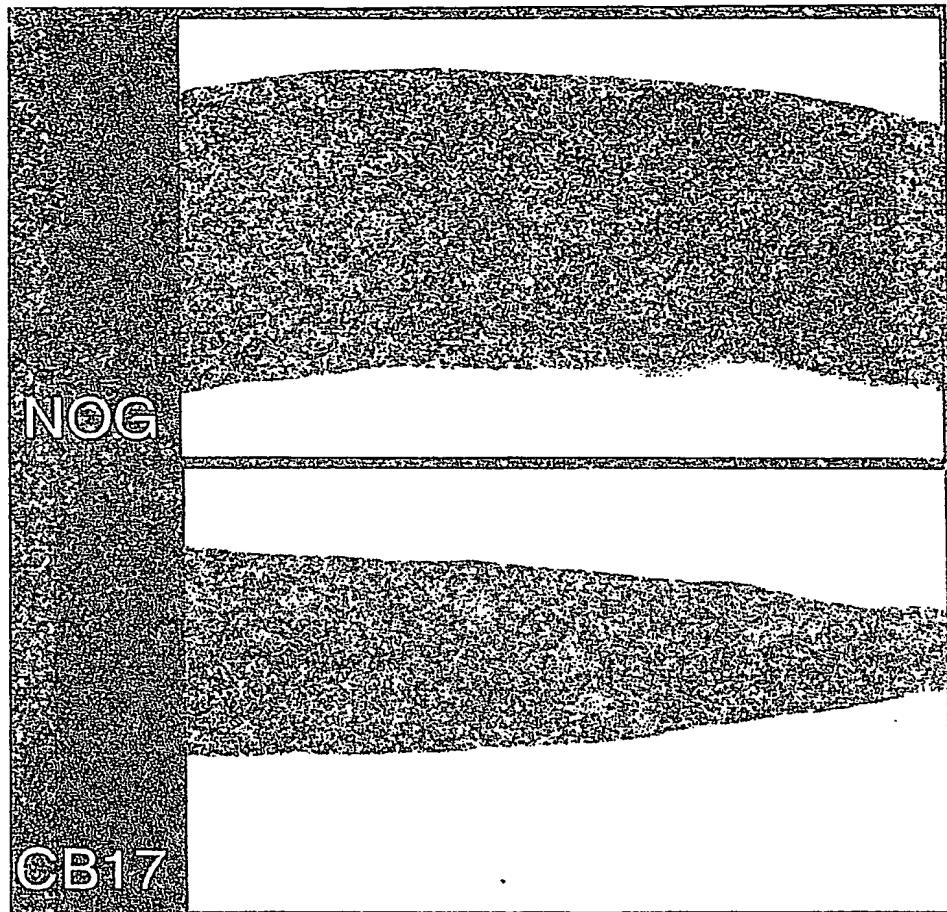
【図8】



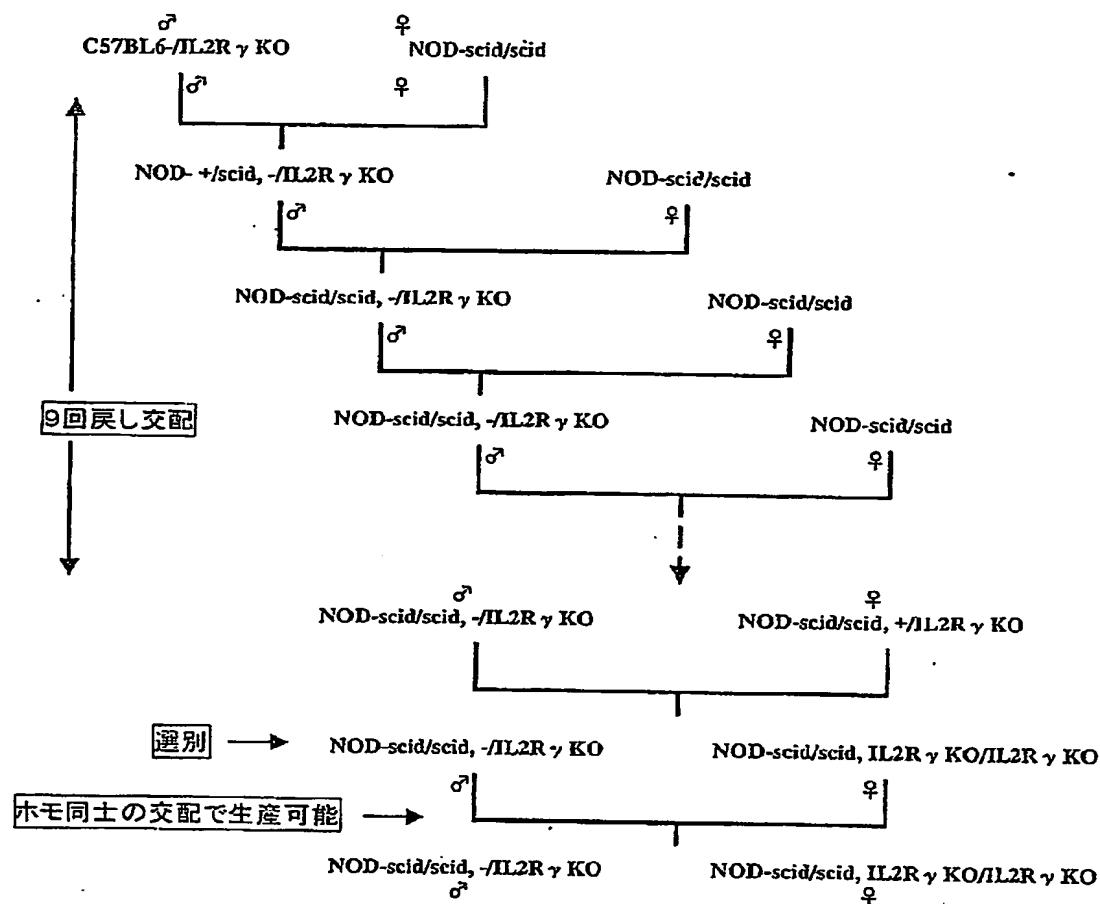
【図9】



【図10】



【図11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ヒト造血器腫瘍細胞を体内に生着させ、ヒト造血器腫瘍の症状を呈し、ヒト造血器腫瘍の治療剤のスクリーニングに用い得るヒト造血器腫瘍細胞モデルマウスおよびそのマウスの利用の提供。

【解決手段】 NOG (NOD/Shi-scid, IL-2R $\gamma$  KO) マウスにヒト造血器腫瘍細胞を移植することを含む、ヒト造血器腫瘍マウスモデルの作出法。

【選択図】 なし

特願2002-322995

出願人履歴情報

識別番号

[390016470]

1. 変更年月日

1990年11月 2日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県川崎市宮前区野川1430番地

氏 名

財団法人実験動物中央研究所

特願 2002-322995

出願人履歴情報

識別番号 [899000079]

1. 変更年月日 1999年 9月17日

[変更理由] 新規登録

住所 東京都港区三田2丁目15番45号  
氏名 学校法人慶應義塾

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**